

REC'D 18 JAN 2001

WIPO PCT



FR 00 / 3528

# BREVET D'INVENTION

**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION**

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 27 DEC. 2000

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

**DOCUMENT DE PRIORITÉ**

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04  
Télécopie : 01 42 93 59 30  
<http://www.inpi.fr>

This Page Blank (uspto)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W - 260277

|   |                      |  |       |
|---|----------------------|--|-------|
| <b>REMISE DES PIÈCES</b><br>DATE <b>14 DEC 1999</b><br>LIEU <b>75 INPI PARIS</b><br><br>N° D'ENREGISTREMENT<br>NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI <b>9915728</b><br><br>DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE<br>PAR L'INPI <b>14 DEC. 1999</b> |                      | <b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE<br/>À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b><br><br><b>CABINET MADEUF-VIARD</b><br>Conseils en Propriété Industrielle<br>56 A, rue du Faubourg-Saint-Honoré<br>75008 PARIS   |       |
| <b>Vos références pour ce dossier</b><br>(facultatif) 10 274  |                      |  |       |
| <b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie   |                      |  |       |
| <b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>   |                      | <b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>  |       |
| Demande de brevet   |                      | <input checked="" type="checkbox"/>  |       |
| Demande de certificat d'utilité   |                      | <input type="checkbox"/>   |       |
| Demande divisionnaire   |                      | <input type="checkbox"/>   |       |
| Demande de brevet initiale  |                      | N°   | Date  |
| ou demande de certificat d'utilité initiale   |                      | N°   | Date  |
| Transformation d'une demande de brevet européen   |                      | N°   | Date  |
| <b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b><br><br>"PROCEDE DE FABRICATION D'UNE STRUCTURE COMPOSITE CREUSE ET STRUCTURE OBTENUE SELON CE PROCEDE"  |                      |  |       |
| <b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ<br/>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE<br/>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE<br/>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>  |                      | Pays ou organisation<br>Date <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> N°<br>Pays ou organisation<br>Date <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> N°<br>Pays ou organisation<br>Date <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> N°<br><input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite» |       |
| <b>5 DEMANDEUR</b>  |                      | <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»  |       |
| Nom ou dénomination sociale   |                      | BARLESI  |       |
| Prénoms   |                      | Laurent  |       |
| Forme juridique   |                      |  |       |
| N° SIREN  |                      |  |       |
| Code APE-NAF  |                      |  |       |
| Adresse   | Rue                  | 50, rue François 1er   |       |
|   | Code postal et ville | 75008  | PARIS |
| Pays  |                      | FRANCE   |       |
| Nationalité   |                      | française  |       |
| N° de téléphone (facultatif)  |                      |  |       |
| N° de télécopie (facultatif)  |                      |  |       |
| Adresse électronique (facultatif)   |                      |  |       |

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE **14 DEC 1999**

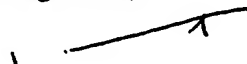

LIEU **75 INPI PARIS**

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

**9915728**

DB 541 W (26099)

|   |                      |   |       |
|---|----------------------|---|-------|
| <b>Vos références pour ce dossier :</b><br>(facultatif)   |                      | 10 274  |       |
| <b>6 MANDATAIRE</b>   |                      |   |       |
| Nom   |                      | VIARD   |       |
| Prénom  |                      | Jean  |       |
| Cabinet ou Société  |                      | CABINET VIARD   |       |
| N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel   |                      | CPI 92-1249   |       |
| Adresse   | Rue                  | 28bis, avenue Mozart  |       |
|   | Code postal et ville | 75016   | PARIS |
| N° de téléphone (facultatif)  |                      | 01 42 24 71 85  |       |
| N° de télécopie (facultatif)  |                      | 01 45 25 52 53  |       |
| Adresse électronique (facultatif)   |                      |   |       |
| <b>7 INVENTEUR (S)</b>  |                      |   |       |
| Les inventeurs sont les demandeurs  |                      | <input checked="" type="checkbox"/> Oui<br><input type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée  |       |
| <b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>   |                      | Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)  |       |
| Établissement immédiat ou établissement différé   |                      | <input checked="" type="checkbox"/> Oui<br><input type="checkbox"/> Non   |       |
| Paiement échelonné de la redevance  |                      | Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques<br><input type="checkbox"/> Oui<br><input type="checkbox"/> Non   |       |
| <b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>   |                      | Uniquement pour les personnes physiques<br><input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)<br><input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) : |       |
| Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes.  |                      |   |       |
| <b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b><br>(Nom et qualité du signataire)                                       |                      | <b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>   |       |
| <br>VIARD Jean, Mandataire CPI 92-1249 |                      |    |       |

# DOCUMENT COMPORTANT DES MODIFICATIONS

| PAGE(S) DE LA DESCRIPTION OU DES REVENDEICATIONS<br>OU PLANCHE(S) DE DESSIN |              |            | R.M.* | DATE<br>DE LA<br>CORRESPONDANCE | TAMPON DATEUR<br>DU<br>CORRECTEUR |
|---|--------------|------------|-------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Modifiée(s)   | Supprimée(s) | Ajoutée(s) |       |                                 |                                   |
| pl. 1   |              |            |       | 24/3/2000                       | BC - 3 0 MARS 2000                |
| 7   |              |            | X     | 24/3/2000                       | BC - 2 0 AVR. 2000                |
| 6   |              |            |       | 13/6/2000                       | BC - 2 0 AVR. 2000                |
| 8   |              |            | X     | 13/6/2000                       | BC - 2 0 AVR. 2000                |
|   |              |            |       |                                 |                                   |
|   |              |            |       |                                 |                                   |
|   |              |            |       |                                 |                                   |
|   |              |            |       |                                 |                                   |
|   |              |            |       |                                 |                                   |

PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE STRUCTURE COMPOSITE CREUSE ET  
STRUCTURE OBTENUE SELON CE PROCÉDÉ.

- 5 La présente invention a pour objet un procédé de fabrication par moulage de matière plastique d'un réservoir ou autre structure creuse composite généralement de forme complexe, devant être renforcée par des fibres.
- 10 Il est connu de fabriquer de tels contenants, notamment des réservoirs devant contenir un fluide sous pression tel que du G.P.L. Afin que l'épaisseur des parois ne soit pas excessive ce qui se traduirait par un encombrement important qui n'est pas toujours disponible dans les automobiles, il
- 15 est connu de renforcer les parois par des fibres à haute ténacité. Ces fibres sont disposées autour d'un support de moulage selon une configuration déterminée pour contenir la pression interne Elles sont ensuite enduites et noyées dans une matrice de résine qui est enfin polymérisée. Dans
- 20 certaines applications, il est nécessaire de prévoir des tirants, également en fibres qui traversent la structure creuse.
- Dans la suite de la description, on désignera sous
- 25 l'expression " matériau composite ", un matériau comportant une matrice et des éléments de renforcement. La matrice est constituée en générale de matériau polymère (par exemple thermoplastique, thermodurcissable, élastomère) ou de matériaux métalliques ou minéraux. Les éléments de
- 30 renforcement peuvent se présenter sous des formes diverses telles que des fibres F et/ou des rubans, par exemple, et être de différents types ou nature par exemple : minéral et/ou organique et/ou métallique.
- 35 De la même façon, on définira sous l'expression 'moyen de renfort' un élément " physique ", qui peut se présenter sous

différentes formes, telles que : un " tirant " reliant deux ou plusieurs parois de la structure, ou une surépaisseur de la paroi de la structure et/ ou une nervure ou gorge ou encore tout autre moyen physique contribuant à la résistance à la  
5 pression interne. Ces différents moyens peuvent être utilisés seuls ou en combinaison.

Sur le support de moulage qui peut être par exemple un liner, une vessie gonflable ou un noyau fusible (procédé  
10 utilisé dans le moulage dit « à cire perdue ») ou tout autre support approprié on répartit des moyens de renfort. On procède dans un premier temps à la répartition des tirants et des fibres F à haute ténacité sur la surface extérieure du support de moulage telles que des fibres de verre, de  
15 carbone, d'aramide, de bore ou analogues qui sont ensuite recouvertes et imprégnées de résine polymérisable portée à haute température ou soumises à un bombardement d'électrons approprié. C'est-à-dire que pour former une pièce composite on imprègne la structure tissée d'une résine qui est ensuite  
20 polymérisée ou plus généralement durcie.

Toutefois, dès que les pièces à réaliser sont de formes complexes avec variations de forme ou d'épaisseur, la réalisation devient compliquée. Au lieu d'une simple  
25 structure tissée de fibres F de renforcement, il devient nécessaire de former des armatures spécifiques appropriées.

Le problème rencontré avec ce procédé est qu'il est long et par suite coûteux. Un premier objet de l'invention est de  
30 pallier cet inconvénient . Elle est basée sur l'idée qu'il est possible de réaliser indépendamment l'armature de fibres de renforcement et le moulage proprement dit.

Dans ces conditions, il est possible de réaliser les  
35 éléments de renfort grâce à des calculs de prédimensionnements et simulations par éléments finis se

traduisant par une carte donnant la répartition idéale des renforts fibreux tant en surface que dans l'espace, ainsi que la nature des fibres, le nombre de couches superposées, les motifs de tissage etc.

5

Selon l'invention, le procédé de fabrication d'une structure creuse composite en matière polymère renforcée par des fibres est caractérisé en ce qu'il consiste dans un premier temps à assembler les fibres pour former un élément de renforcement, puis à les appliquer sur le noyau de moulage et à procéder à l'intégration de l'ensemble par moulage.

Selon une autre caractéristique du procédé selon l'invention, la répartition des efforts à soutenir par la structure est simulée par le calcul par éléments finis donnant une cartographie des efforts à contenir, cette cartographie étant directement utilisée pour commander la fabrication des éléments de renforcement et la disposition desdits éléments.

20

Des zones à renforts unidirectionnels peuvent également être maintenues sur le tissu par couture dans les zones de la structure où les efforts mécaniques s'orientent selon une direction privilégiée. La préforme présente de préférence éventuellement après pliage un volume proche de celui de la pièce finale.

Le tissage peut être effectué à plat, selon un schéma déterminé, les bords de la pièce constituant l'armature étant rabattus et cousus autour du noyau de moulage. Mais, selon une autre caractéristique de l'invention l'assemblage des fibres peut être réalisé en volume ou 3D.

Cette caractéristique permet d'introduire le noyau de moulage à l'intérieur de l'armature puis de mouler l'ensemble.

35



D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation, donnés uniquement à titre d'exemple non limitatif, en regard des dessins qui  
 5 représentent :

- la figure 1, une vue en plan d'une armature de renfort selon l'invention;
- la figure 2, une vue de l'armature ouverte ;
- 10 - la figure 3, une vue de l'armature de la figure 2 fermée autour du noyau;
- la figure 4, un autre mode de réalisation.

Sur l'ensemble des figures, les mêmes références désignent les  
 15 mêmes éléments. L'armature ou préforme est destinée à être glissée autour du noyau de moulage. L'exemple qui est représenté sur les figures se rapporte à un réservoir pour GPLc. Les réservoirs utilisés pour des gaz de pétrole liquéfiés ou " GPLc " sont soumis à une forte pression, de  
 20 l'ordre de 3 MPa. Les bords 4,5,6,7 sont ensuite rabattus respectivement l'un sur l'autre et cousus ou assemblés l'un sur l'autre par tout moyen autour du noyau de moulage (non représenté).

25 Sur la figure 1, on voit que la pièce 1 tissée ou tricotée à plat en fibres F à haute ténacité est le développé d'une surface en trois dimensions. Elle peut être constituée dans certaines zones 2 par plusieurs couches superposées . Elle présente également des trous 3, qui, après pliage en vis à  
 30 vis, permettent l'introduction de tirants. En effet, dans le cas habituel de réservoir devant s'intégrer dans un logement tourmenté de la carrosserie, la répartition des pression n'est pas identique dans tous les endroits de la surface. Afin d'éviter des épaisseurs uniformes trop grandes, on  
 35 répartit donc des renforts soit en surface tels que la bande

2, soit des tirants fixés perpendiculairement aux surfaces du réservoir.

L'enveloppe extérieure de la structure est, par exemple, formée d'un matériau composite. Le matériau composite est constitué d'une matrice, par exemple, en résine thermodurcissable époxy ou polyester, etc... et d'au moins un élément de renfort prémentionné. Les fibres F peuvent être arrangées de différentes manières, par exemple sous la forme d'un tissu orienté (la majorité des fibres F est orientée de manière prépondérante), ou non orienté. Les fibres peuvent être des fibres de verre ou de carbone. Le composite peut comporter plusieurs couches de fibres F, l'orientation des couches entre elles étant choisie par rapport à la résistance à la pression souhaitée.

Le liner du réservoir, outre son rôle de barrière vis à vis du fluide contenu assure le rôle de support du matériau composite lors de la fabrication du réservoir, et la répartition des efforts dus à la pression interne. Il est typiquement en polymère thermoplastique choisi, par exemple, dans la liste suivante :

Les polyoléfines (polyéthylènes, polypropylènes), PE ou PP., les polyamides (PA11, PA12, PA6, 6-6,...), le polycétone aliphatique, le polyéthylène téréphtalate ou PET, le polybutylène téréphtalate ou PBT, les polyacétals par exemple le POM (polyoxyméthylène), l'EVOH, les polymères fluorés, PVDF, PTFE (polytétrafluoroéthylène ou Teflon), etc...

Sur la figure 1, l'armature 1 était assemblée à plat puis repliée autour du noyau. Afin de diminuer le temps de montage, il est toutefois souhaitable de constituer le composite par tissage ou tricotage en trois dimensions ce qui permet, dans certains cas, d'enfiler l'armature sur le noyau en diminuant les opérations de reprise. Les points du tissu ne doivent

toutefois pas être très serrés afin de permettre une imprégnation à coeur des fibres textiles par la résine

Sur la figure 2, on distingue l'armature 1 en deux parties 8 et 9 réunies dans leur partie centrale par une charnière 10. La partie 8 comprend deux cheminées 3 destinées comme indiqué plus haut à permettre le passage de renforcements 3D de type chaussette ou de tirants (non représentés). Des cheminées identiques peuvent, bien entendu être formées dans la partie 9 mais à condition d'en réduire la hauteur. La ligne 11 opposée à la charnière 10 est, bien entendu, fermée par couture ou tout autre moyen. De toute façon, le réservoir est hermétiquement clos par le liner et le moulage ultérieur de résine thermodurcissable. Bien entendu, le renfort peut comprendre plus de deux parties réunies par des charnières. Sur la figure 3, le noyau 13 a été inclus dans la pièce d'armature.

La figure 4 représente un autre mode de réalisation avec une fabrication en 3D de l'armature 1. Dans ce cas, le renfort présente une forme en portefeuille comprenant deux côtés 14, 15 espacés de l'épaisseur du noyau de moulage 13. Dans l'exemple représenté, le noyau 13 comprend deux trous correspondants aux cheminées 3 de passage des tirants de renforcement. Après insertion du noyau dans l'armature, on procède au moulage, sur l'armature 1.

Une armature 3D assemblée selon l'invention peut, bien entendu, être utilisée pour la réalisation de pièces composites pleines.

Il va de soi que de nombreuses variantes peuvent être apportées, notamment par substitution de moyens techniques équivalents, sans sortir pour cela du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

5

1° Procédé de fabrication d'une structure composite en matière plastique renforcée par des fibres (F) caractérisé en ce qu'il consiste dans un premier temps à assembler les fibres (F) pour former un élément de renforcement (1), puis à appliquer cet élément autour d'un noyau de moulage (13) et à procéder à l'intégration de l'ensemble par moulage d'une résine.

15

2° Procédé de fabrication d'une structure composite en matière plastique renforcée par des fibres selon la revendication 1, caractérisé en ce que la répartition des efforts à soutenir par la structure est simulée par le calcul par éléments finis donnant une cartographie des efforts à contenir, cette cartographie étant directement utilisée pour commander la fabrication et la disposition des éléments de renforcement (1).

20

25

3° Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'assemblage des fibres est effectué à plat, le renfort (1) étant ensuite replié et fermé autour du noyau de moulage (13).

30

4° Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'assemblage des fibres (F) est réalisé en trois dimensions.

35

5° Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que les fibres F sont assemblées par tissage, tricotage ou tressage.

6° Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément de renfort est constitué d'au moins deux parties (8,9) articulées autour d'une charnière (10).

5

7° Armature selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, lors de la fabrication sont formées des renforts par couches superposées (2) et des puits (3) de passage de tirants.

10

8° Armature selon la revendication 7, caractérisée en ce que les tricots présentent des zones à points différents ou à rajout de fibres unidirectionnelles.

toutefois pas être très serrés afin de permettre une imprégnation à cœur des fibres textiles par la résine.

5 Sur la figure 2, on distingue l'armature 1 en deux parties 8 et 9 réunies dans leur partie centrale par une charnière 10. La partie 8 comprend deux cheminées 3 destinées comme indiqué plus haut à permettre le passage de renforcements 3D de type chaussette ou de tirants (non représentés). Des cheminées identiques peuvent, bien entendu être formées dans la partie 9  
10 mais à condition d'en réduire la hauteur. La ligne 11 opposée à la charnière 10 est, bien entendu, fermée par couture ou tout autre moyen. De toute façon, le réservoir est hermétiquement clos par le liner et le moulage ultérieur de résine thermodurcissable. Bien entendu, le renfort peut  
15 comprendre plus de deux parties réunies par des charnières. Sur la figure 3, le noyau 13 a été inclus dans la pièce d'armature.

20 La figure 4 représente un autre mode de réalisation avec une fabrication en 3D de l'armature 1. Dans ce cas, le renfort présente une forme en portefeuille comprenant deux côtés 14, 15 espacés de l'épaisseur du noyau de moulage 13. Dans l'exemple représenté, le noyau 13 comprend deux trous correspondants aux puits 3 de passage des tirants de renforcement. Après  
25 insertion du noyau dans l'armature, on procède au moulage, sur l'armature 1.

30 Une armature 3D assemblée selon l'invention peut, bien entendu, être utilisée pour la réalisation de pièces composites pleines. Les tricots présentent des zones à points différents ou à rajout de fibres unidirectionnelles. Les fibres (F) sont assemblées par tissage, tricotage ou tressage.

35 Il va de soi que de nombreuses variantes peuvent être apportées, notamment par substitution de moyens techniques équivalents, sans sortir pour cela du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

5

1° Procédé de fabrication d'une structure composite creuse en matière plastique renforcée par des fibres (F) caractérisé en ce qu'il consiste dans un premier temps à assembler les fibres (F) pour former un élément de renforcement (1), puis à appliquer cet élément autour d'un noyau de moulage (13) et à procéder à l'intégration de l'ensemble par moulage d'une résine.

15

2° Procédé de fabrication d'une structure composite creuse en matière plastique renforcée par des fibres selon la revendication 1, caractérisé en ce que la répartition des efforts à soutenir par la structure est simulée par le calcul par éléments finis donnant une cartographie des efforts à contenir, cette cartographie étant directement utilisée pour commander la fabrication et la disposition de l'élément de renforcement (1).

20

3° Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'assemblage des fibres est effectué à plat, le renfort (1) étant ensuite replié et fermé autour du noyau de moulage (13).

25

4° Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'assemblage des fibres (F) est réalisé en trois dimensions.

30

5° Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que les fibres (F) sont assemblées par tissage, tricotage ou tressage.

35

- 6° Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément de renfort est constitué d'au moins deux parties (8,9) articulées autour d'une charnière (10).
- 5 7° Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, lors de la fabrication, sont formés des renforts par couches superposées (2) et des puits (3) de passage de tirants.
- 10 8° Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que les tricotés présentent des zones à points différents ou à rajout de fibres unidirectionnelles.
- 15 9° Structure composite creuse obtenue par le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes



1/1

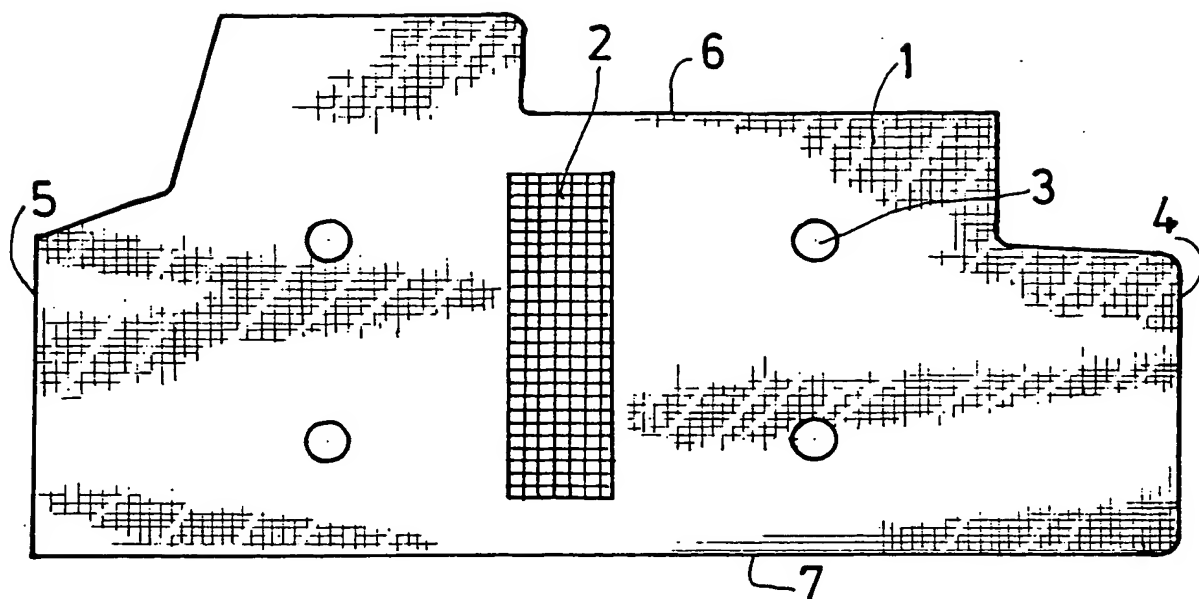


FIG.1

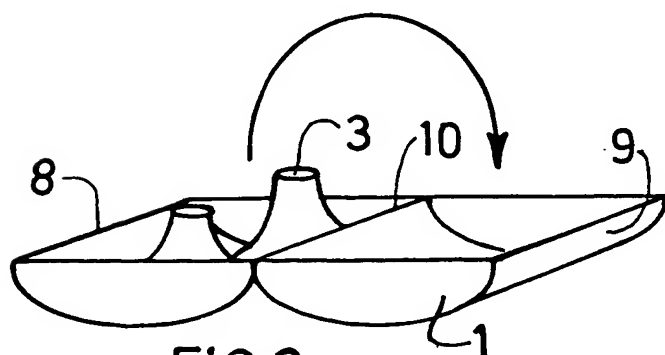


FIG.2

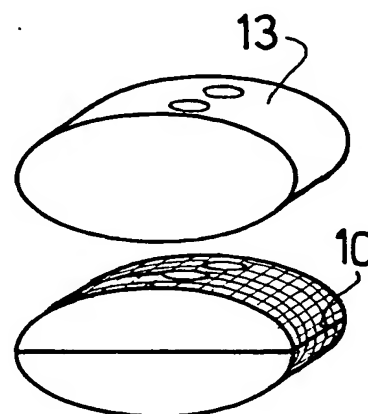


FIG.3

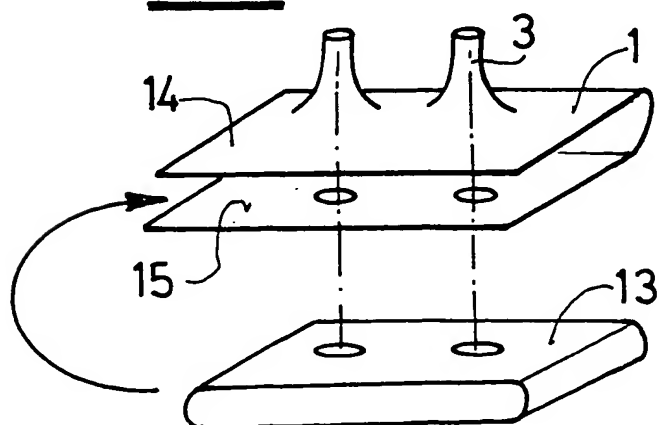


FIG.4

1/1

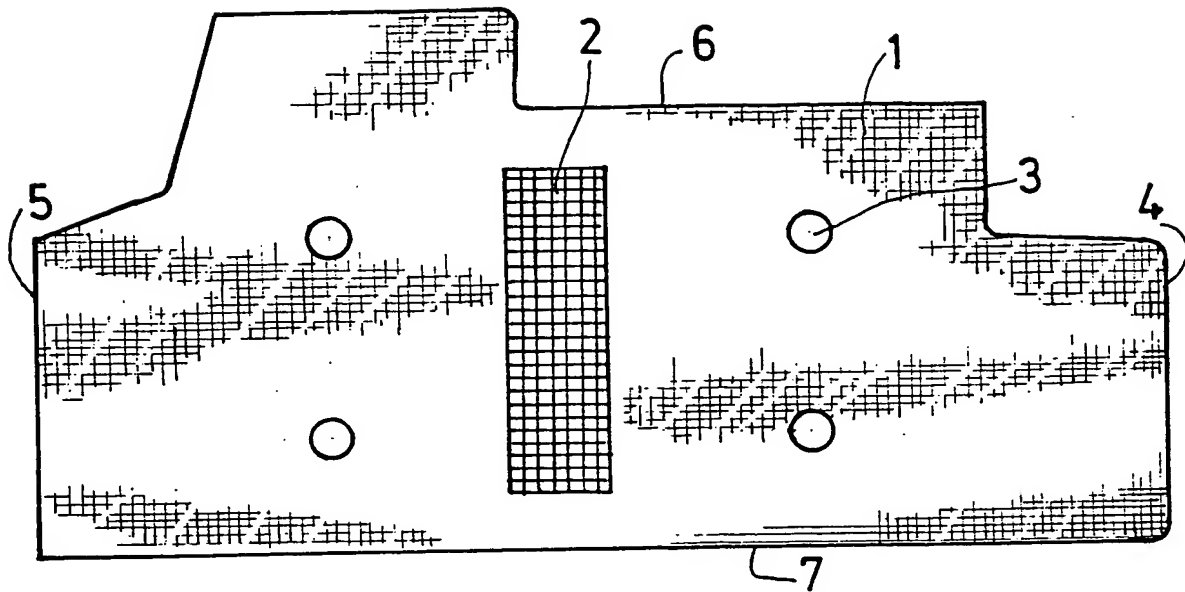


FIG.1

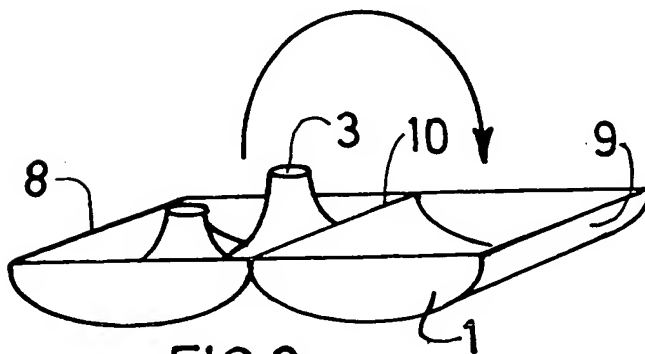


FIG.2

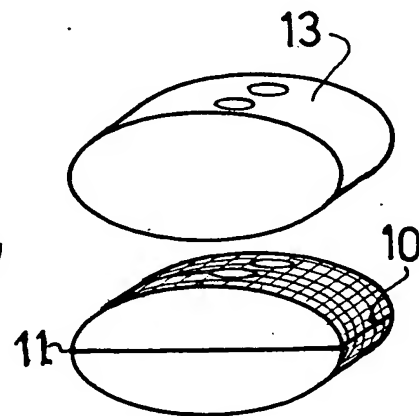


FIG.3

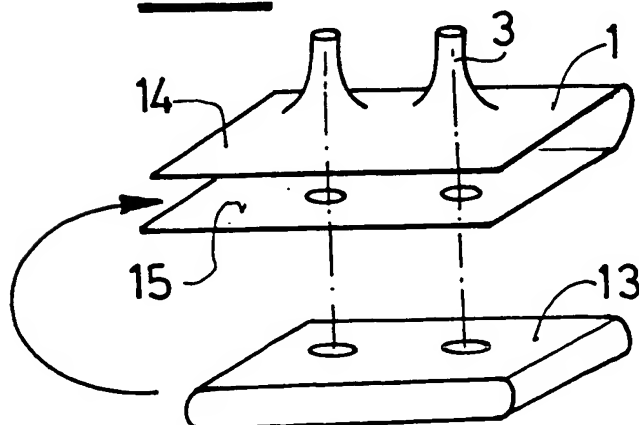


FIG.4

### REVENDEICATIONS

- 5
- 1° Procédé de fabrication d'une structure composite creuse en matière plastique renforcée par des fibres (F) consistant, dans un premier temps à assembler les fibres (F) pour former un élément de renforcement (1),
- 10 puis à appliquer cet élément autour d'un noyau de moulage (13) et à procéder à l'intégration de l'ensemble par moulage d'une résine, caractérisé en ce que la répartition des efforts à soutenir par la structure est simulée par le calcul par éléments finis
- 15 donnant une cartographie des efforts à contenir, cette cartographie étant directement utilisée pour commander la fabrication et la disposition des éléments de renforcement (1).
- 20 2° Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'assemblage des fibres est effectué à plat, le renfort (1) étant ensuite replié et fermé autour du noyau de moulage (13).
- 25 3° Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'assemblage des fibres (F) est réalisé en trois dimensions.
- 30 4° Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que les fibres (F) sont assemblées par tissage, tricotage ou tressage.
- 35 5° Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément de renfort est constitué d'au moins deux parties (8,9) articulées autour d'une charnière (10).

Documents reçus  
le : 4 Dec 2000  
Non examinés par  
l'I.N.P.I.

- 5 6° Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, lors de la fabrication du noyau (13) sont formés des renforts par couches superposées (2) et des puits (3) de passage de tirants.
- 10 7° Armature selon la revendication 6, caractérisée en ce que les tricots présentent des zones à points différents ou à rajout de fibres unidirectionnelles.
- 8° Structure composite creuse obtenue par le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.